

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БУРЫХ УГЛЕЙ ШИВЭ-ОВООСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МОНГОЛИИ

А.Н. Кучерина, А.С. Дьяченко*, А.Ю. Долгих
Томский политехнический университет,
ЭНИН, ПГС и ПГУ, гр. 5БМ2Д, *гр. 6481

Вводная часть

Большие запасы, благоприятные горно-геологические условия залегания, позволяющие осуществлять добычу наиболее экономичным путем и уникальность физико-химических и технологических свойств ставят бурые угли на видное место в качестве топлива и технологического сырья. При увеличении доли угля для получения тепловой энергии при сжигании его на станциях ТЭЦ, также будут значительно возрастать выбросы золошлаковых отходов что отрицательно повлияет на окружающую среду.

Чтобы эффективно использовать уголь необходимо вводить технологию комплексной переработки с получением различных продуктов, состоящей из трёх основных направлений: сжигание, утилизация и переработка.

Теоретическая часть

Бурый уголь является специфическим сырьем и ему присущ ряд особенностей таких, как высокая реакционная способность, низкое содержание негорючей части, высокую влажность и гигроскопичность и как следствие заниженную теплоту сгорания. Эти и другие свойства бурых углей являются определяющими в вопросе об эффективном комплексном использовании данного топлива.

Характеристики бурых углей Шивэ-Овооского месторождения

Данные угли характеризуются как слабо окисленные, имеют среднее значение в атомном соотношении Н:С (определяется по выходу летучих) [1]. Это соотношение определяет средние выходы жидких продуктов при термическом разложении. Также имеется высокий выход гуминовых кислот, с ростом выхода летучих у слабо окисленных углей этот показатель снижается [1]. Также они являются низкосернистыми, являются средне калорийным топливом и относятся к углям марки ЗБ [3]. В класс ЗБ входят угли, переходные от бурых к длиннопламенным [1].

Характеристики углей Шивэ-Овооского месторождения: влажность (W^r) – 28%, зольность (A^d) – 12 %, Выход летучих (V^{daf}) – 50 %, теплота сгорания (Q_i^r) – 15 МДж/кг. Элементарный состав: С^r- 59 %,

H^r-1,5 %, N^r-0,6 %, S^r-0,4 %, O^r- 38,5 %. Химический состав золы: SiO₂- 41 %, Fe₂O₃ - 17 %, CaO - 16 %, МаО - 6 %, SiO₃ - 12 %, Al₂O₃ - 4 %, Na₂O - 0,5 %, K₂O - 0,08 %.

Сжигание

Существуют три основных направления сжигания твердого топлива: слоевое, камерное и циркулирующий кипящий слой.

Слоеое подразделяется на сжигание в плотном слое и сжигание в кипящем слое. Для первого случая благоприятно использовать слабоспекающиеся угли [2]. Одна из самых ранних технологий сейчас наименее распространена и практически не развивается. Сжигание в кипящем слое имеет широкое применение и активно развивается, а также имеет ряд достоинств. К плюсам можно отнести упрощение схемы подготовки твердого топлива, отсутствие пылеприготовления, малый выход токсичных веществ, содержащих соединения серы и азота. К недостаткам относятся недожог с уносом частичек угля с золой и относительно крупный размер золы (до 10 мм).

Камерное сжигание также разделяется на два направления: факельное и вихревое. В камерных топках можно сжигать практически любой уголь. Присутствует система пылеприготовления и подсушки. Пылевидное сжигание требует большие объемы топлива, поступающего в топку, для обеспечения полноты сгорания. Вихревое сжигание характеризуется более устойчивым воспламенением чем факельное, но такие топки работают с большими тепловыми напряжениями [2].

Существует метод объединяющий камерное и слоевые способы сжигания твердого топлива - циркулирующий кипящий слой.

Исходя из характеристик угля, предлагается сжигать его в камерных топках. Это связано с возможностью эффективно сжигать топлива различной степени теплоты сгорания, при относительно средней теплоте сгорания исследуемого угля. При небольших размерах топки процесс сгорания топлива происходит при достаточно высоких скоростях. Также есть возможность подсушивать топливо, тем самым понижать влагосодержание, что является весомым фактором при использовании сырья с высоким содержанием влаги коим и является исследуемое топливо. Низкая прочность сопутствует простому процессу пылеприготовления. Малое содержание азота и серы соответствует относительно низким выбросам вредных веществ.

Переработка

Существуют различные способы переработки углей, к ним относятся термические, химические и термохимические.

Газификация и коксование наиболее распространённые процессы термической переработки твердого топлива. Рассмотрим про-

дукты коксования в различных температурных диапазонах: 500-550°С (полукокс), 700-850°С (среднетемпературный кокс), 900- 1050°С (кокс). В результате низкотемпературного разложения получают полукокс, первичную смолу и первичный газ. Состав смолы: воски (битумы), олефины, фенолы, нафтены, ароматические углеводороды и основания. Выход смолы 3-30%. Первичный газ характеризуется высоким содержанием метана и непредельных углеводородов и наличием водорода. Среднетемпературный кокс обладает большей прочностью. Выход летучих 7-10%. Сопоставим по реакционной способности с полукоксом. Смола содержит большое количество фенолов и легкокипящих. Основной целью высокотемпературного разложения является получение твердого кокса с высокой прочностью и крупностью и другими свойствами металлургического топлива. Процесс сопровождается выделением калорийного газа [2].

Газификация является источником получения горючих газов путем термического воздействия на твердое топливо в присутствии воздуха, водяного пара, технического кислорода и других газов. При применении этой технологии предпочтительно использование сернистых и многозольных углей. Это связано с трудностью очистки дымовых газов от золы и серы на электростанциях. Продуктами газификации являются энергетические, технологические, а также высококалорийные газы [1].

Одним из способов химической переработки бурых углей является экстракция их органическими растворителями с целью получения битума, воска, парафинов, масел и асфальтенов. Качество получаемых продуктов зависит от влажности и крупности используемого материала [1].

В промышленном из бурого угля производятся углещелочные реагенты, используемые как понизители вязкости и стабилизаторы глинистых растворов при бурении скважин. Определяющей характеристикой процесса является выход гуминовых кислот, которые переводятся в водородосодержащие соединения путем обработки сырья раствором каустической соды.

При термическом разложении выгоднее получать полукокс. Нецелесообразно проводить средне и высокотемпературное разложение так как, низкая спекаемость и прочность дадут низкопрочный кокс. Также из-за средней калорийности угля получится низкокалорийный газ. В отличие от коксования при низкотемпературном разложении вместо калорийного газа можно получить газовый бензин, схожий по составу с бензином из нефти. Альтернативой термическому разложению может быть переработка с получением углещелочных реагентов.

Этому соответствует высокий выход гуминовых кислот, что связано с выходом летучих.

Утилизация

Простой и доступный вариант утилизации золы и шлаков от сжигания углей является использование их в различных строительных областях, так как золошлаковые материалы по химическому составу близки к природному минеральному сырью, используемому для производства строительных материалов и изделий. Зола-унос по технологическим характеристикам является наиболее перспективным техногенным сырьём. Однако зола и шлак должны соответствовать техническим требованиям предъявляемым изделиям изготовленным из них.

Исходя из свойств и минерального состава золы и шлака, оптимальным вариантом утилизации является производство наполнителей для мастик. Этому соответствуют легко достижимые технические условия. Другим вариантом будет применение в качестве частичной добавки или в инертном виде в производстве бетонов, цементов, гравия, кирпича и других строительных материалов.

Заключение

Исходя из характеристик и свойств бурых углей, исследуемое топливо предпочтительней сжигать в камерных топках. Альтернативой является получение полукокса и ряда побочных продуктов термического разложения угля. Есть возможность переработки полученных золошлаковых отходов в наполнители для мастик.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Святец И.Е. Агроскин А.А. Бурые угли как технологическое сырьё: – М: Недра, 1976. – 223 с.
2. Каталымов А.В. Кобяков А.И. Переработка твердого топлива: учебное пособие для вузов. – Калуга: Издательство Н. Бочкаревой. 2003. – 248 с.
3. Левицкая О.В. Теплотехнический и элементный анализ угля Шивэ – овооского месторождения Монголии: ТПУ, ЭНИН, ПГС и ПГУ, 6472.
4. ГОСТ 2889-80 Мастика битумная кровельная горячая. Технические условия.

Научный руководитель: А.Ю. Долгих, старший преподаватель кафедры ПГС и ПГУ ЭНИН ТПУ.